

## 昆山市 2025-2026 学年第二学期高一化学期中考试模拟卷

## 一、选择题(共 13 小题, 每小题 3 分, 满分 39 分)

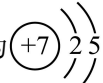
1. 下列关于化学反应速率的说法中, 错误的是

- A. 化学反应速率用于表示化学反应进行的快慢      B. 化学反应速率会受到反应物本身性质的影响  
C. 化学反应速率越大, 反应现象越明显              D. 化学反应速率表示的是某一时段的平均速率

2. 下列有关化学用语表示正确的是

A. 中子数为 8 的氮原子可表示为  ${}^8\text{N}$

B. 氮气的电子式为  $\text{N}::\text{N}$

C. 氮原子的原子结构示意图为 

D.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  的电离方程式为  $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

3. 下列变化属于固氮的是

A.  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下反应生成  $\text{NH}_3$

B.  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}_2$

C.  $\text{NH}_3$  催化氧化生成  $\text{NO}$

D. 由  $\text{NH}_3$  制  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

4. 下列氮及其化合物的性质与用途具有对应关系的是

A.  $\text{N}_2$  难溶于水, 可用作粮食保护气

B. 氨水具有碱性, 可用于除去烟气中的  $\text{SO}_2$

C.  $\text{NO}_2$  具有还原性, 与  $\text{N}_2\text{H}_4$  混合可用作火箭推进剂

D.  $\text{HNO}_3$  具有氧化性, 可用于生产氮肥

5. 氮及其化合物的转化具有重要应用, 下列说法不正确的是

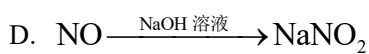
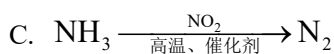
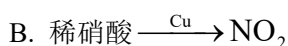
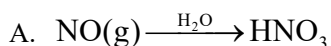
A. 铵态氮肥不宜与碱性肥料草木灰(有效成分为  $\text{K}_2\text{CO}_3$ )混合使用

B. 多种形态的氮及其化合物间的转化形成了自然界的“氮循环”

C. 人工固氮、自然固氮都是将  $\text{N}_2$  转化为  $\text{NH}_3$

D. 工业上通过氨气催化氧化等反应过程生产  $\text{HNO}_3$

6. 在指定条件下，下列选项所示的物质间的转化能实现的是



7. 有机物在生活中有着广泛的应用，下列物质中不含有有机物的是( )

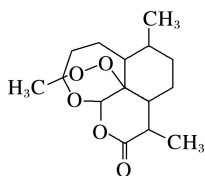
A. 食醋

B. 葡萄糖酸钙口服液

C. 加碘盐

D. 乙醇汽油

8. 中国提取成功的全球唯一治疗疟疾的特效药——青蒿素，其结构如图所示。下列关于青蒿素的说法正确的是( )



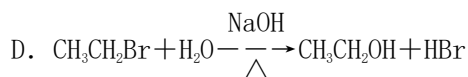
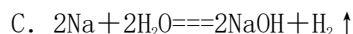
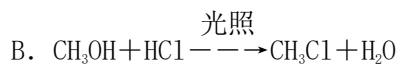
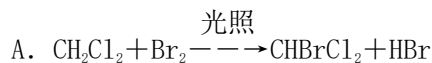
A. 是一种烃

B. 属于高分子化合物

C. 属于无机物

D. 属于有机物

9. 下列化学反应中不属于取代反应的是( )



10. 下列各组物质互为同系物的是( )

A.  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$

B.  $\text{CH}_4$  和  $\text{C}_3\text{H}_8$

C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  和  $(\text{CH}_3)_3\text{CH}$

D.  $\text{H}$  和  $\text{H}$

11. 鉴别  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2$  三种无色气体的方法是( )

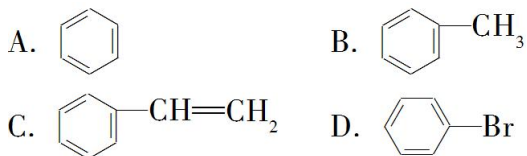
A. 点燃——通入澄清石灰水——加入溴的四氯化碳溶液

B. 点燃——罩上干燥的小烧杯——加入澄清石灰水

C. 点燃——通入澄清石灰水

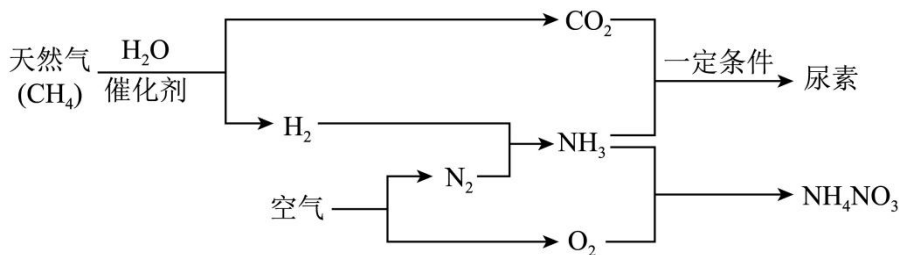
D. 点燃——通入酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液

12. 由乙烯的结构和性质推测丙烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ )的结构和性质正确的是( )
- A. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色  
B. 不能在空气中燃烧  
C. 能使溴的四氯化碳溶液褪色  
D. 与  $\text{HCl}$  在一定条件下能发生加成反应并只得到一种产物
13. 有机物分子中所有的原子不可能处在同一平面的是( )



## 二、非选择题(共 61 分)

14. 人类可以主动参与氮循环, 合成氨工业就是参与的手段之一。以天然气为原料合成氨是新的生产氮肥的方法, 它具有污染小、成本低等诸多优点, 其过程大体如图所示:



- (1) 写出用天然气制备氢气的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (2) 写出合成尿素反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (3) 写出  $\text{O}_2$  与  $\text{NH}_3$  反应生成  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (4) 每生产  $1\text{mol NH}_4\text{NO}_3$  最少需要  $\text{NH}_3$  \_\_\_\_\_ mol, 而要生产这些  $\text{NH}_3$  又最少需要  $\text{CH}_4$  \_\_\_\_\_ mol。

15. 完成下列问题



- a. 用系统命名法命名该烃: \_\_\_\_\_。
- b. 若该烷烃是由烯烃和  $1\text{mol H}_2$  加成得到的, 则原烯烃的结构有 \_\_\_\_\_ 种。(不包括立体异构, 下同)
- c. 若该烷烃是由炔烃和  $2\text{mol H}_2$  加成得到的, 则原炔烃的名称为 \_\_\_\_\_
- d. 该烷烃在光照条件下与氯气反应, 生成的一氯代烷最多有 \_\_\_\_\_ 种。

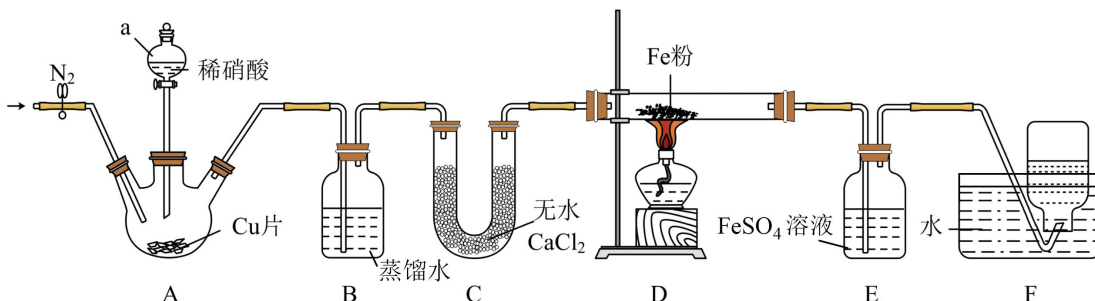
- (2) 写出下列反应的化学方程式:

- a. 甲苯与氯气光照(写一氯代物) \_\_\_\_\_
- b. 由苯生产异丙苯 \_\_\_\_\_

c. 由丙烯与 HBr 加成制备  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$  \_\_\_\_\_

d. 丙烯在过氧化氢的条件下与 HBr 加成制备  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$  \_\_\_\_\_

16. 研究性学习小组设计了如下图所示实验装置(部分夹持装置已省略)制备 NO，并进行 NO 的检验和性质探究实验。



已知：NO 在  $\text{FeSO}_4$  溶液中发生反应  $\text{FeSO}_4 + \text{NO} = [\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$  (棕色)，

该反应可以用于检验 NO。

(1) 仪器 a 的名称是\_\_\_\_\_。装置 A 内发生主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 实验开始前，向装置中通入一段时间  $\text{N}_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

(3) 装置 B 中蒸馏水的作用是\_\_\_\_\_

装置 C 中无水  $\text{CaCl}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 装置 D 中 Fe 粉与 NO 以物质的量之比 2:3 发生反应，生成  $\text{N}_2$  和另一种固体产物，该固体产物的化学式为\_\_\_\_\_。

(5) 进行实验时，装置 E 中的实验现象为\_\_\_\_\_。

(6) 装置 F 集气瓶中收集的气体是  $\text{N}_2$  和\_\_\_\_\_ (填化学式)。

17. 氮是生命体重要的组成元素，自然界中氮的循环对生命活动有重要意义。

(1) 汽车尾气主要含有 CO、NO 等物质，这种尾气在催化剂的条件下逐渐成为城市大气循环的两种无毒气体，该过程反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) “价一类”二维图(如图-1)是学习元素化合物性质的重要方法，利用所学知识能更好地了解氮的循环。

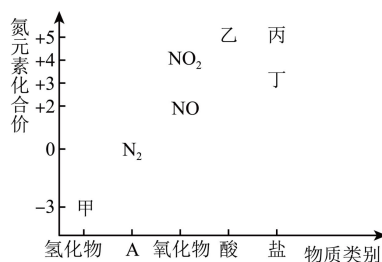


图-1

①甲为常见的碱性气体，是制造氮肥、炸药等物质的化工原料。实验室制备甲的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②某实验室打算利用①中的原理制备甲，若要制备 2.24 L (标准状况下)的甲气体，至少需要\_\_\_\_\_克的  $\text{NH}_4\text{Cl}$  与足量的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应。(请写出计算过程)

③用以下物质研究乙的性质，预测能与乙发生反应的物质为\_\_\_\_\_ (填字母)。

A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$     B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$     C.  $\text{CO}_2$     D.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

④丁主要用于染料、医药、印染、漂白等方面，且丁的焰色反应呈黄色。 $\text{NO}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应可生成丁和丙两种盐，请写出其化学方程式：\_\_\_\_\_。

(3) 海洋生物参与氮循环的过程如图-2 所示(其他含氮物质不参与反应)。

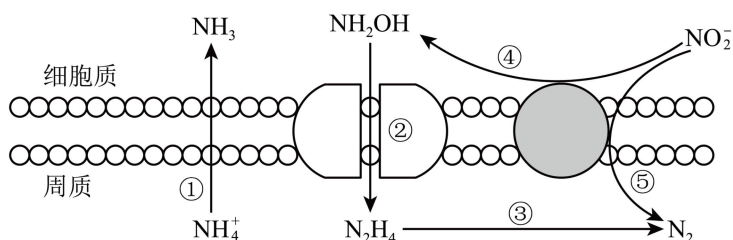


图-2

以上六种含氮微粒中，共呈现了氮元素的\_\_\_\_\_种价态。反应③和⑤中，若生成等物质的量的  $\text{N}_2$ ，则转移的电子数之比为\_\_\_\_\_。

## 答案

## 一、选择题(共 13 小题, 每小题 3 分, 满分 39 分)

1. 下列关于化学反应速率的说法中, 错误的是

- A. 化学反应速率用于表示化学反应进行的快慢
- B. 化学反应速率会受到反应物本身性质的影响
- C. 化学反应速率越大, 反应现象越明显
- D. 化学反应速率表示的是某一时段的平均速率

【答案】C

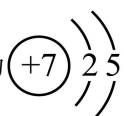
【解析】

- 【详解】A. 化学反应速率是衡量化学反应进行快慢程度的物理量, A 正确, 不符合题意;
- B. 反应物本身的性质是影响化学反应速率的内因, 是决定反应速率的核心因素, B 正确, 不符合题意;
- C. 化学反应速率大小与反应现象是否明显无必然关联, 例如酸碱中和反应速率极快, 但无指示剂时几乎无明显现象, 铁生锈速率很慢但现象明显, C 错误, 符合题意;
- D. 化学反应速率通常用单位时间内反应物浓度的减少量或生成物浓度的增加量计算, 反映的是某一段时间内的平均速率, 不是瞬时速率, D 正确, 不符合题意;

故选 C。

2. 下列有关化学用语表示正确的是

- A. 中子数为 8 的氮原子可表示为  ${}^8\text{N}$
- B. 氮气的电子式为  $\text{N}::\text{N}$

C. 氮原子的原子结构示意图为 

D.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  的电离方程式为  $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 氮原子的质子数为 7, 质量数=质子数+中子数。当中子数为 8 时, 质量数=7+8=15。原子符号的书写规则为左下角标质子数, 左上角标质量数, 因此可表示为  ${}^{15}\text{N}$ , A 错误;
- B. 氮气分子中, 两个氮原子之间形成三对共用电子对, 其正确的电子式应为  $:\text{N}::\text{N}:$ , B 错误;
- C. 氮原子的质子数为 7, 核外电子分层排布, 第一层排 2 个电子, 第二层排 5 个电子, 原子结构示意图

为  $\text{(+7)} \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{5} \end{array}$ , C 正确;

D.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  是弱酸的酸式盐, 属于强电解质, 其电离过程为  $\text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  是弱酸的酸式酸根离子, 不能完全电离, 不能拆分为  $\text{H}^+$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ , D 错误;

故答案选 C。

3. 下列变化属于固氮的是

- A.  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下反应生成  $\text{NH}_3$
- B.  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}_2$
- C.  $\text{NH}_3$  催化氧化生成  $\text{NO}$
- D. 由  $\text{NH}_3$  制  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

【答案】A

【解析】

【详解】A.  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下反应生成  $\text{NH}_3$ , 是将空气中游离态的氮( $\text{N}_2$ )转化为含氮化合物( $\text{NH}_3$ ), 属于固氮, A 正确;

B.  $\text{NO}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$  不是游离态的氮, 该反应不属于固氮, B 错误;

C.  $\text{NH}_3$  催化氧化生成  $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$  不是游离态的氮, 该反应不属于固氮, C 错误;

D. 由  $\text{NH}_3$  制  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_3$  不是游离态的氮, 该反应不属于固氮, D 错误;

故选 A。

4. 下列氮及其化合物的性质与用途具有对应关系的是

- A.  $\text{N}_2$  难溶于水, 可用作粮食保护气
- B. 氨水具有碱性, 可用于除去烟气中的  $\text{SO}_2$
- C.  $\text{NO}_2$  具有还原性, 与  $\text{N}_2\text{H}_4$  混合可用作火箭推进剂
- D.  $\text{HNO}_3$  具有氧化性, 可用于生产氮肥

【答案】B

【解析】

【详解】A.  $N_2$  用作粮食保护气是因为其化学性质很稳定，很难与粮食发生反应，与难溶于水的性质无关，A 不符合题意；

B. 氨水具有碱性， $SO_2$  属于酸性氧化物，二者会发生反应生成盐，因此氨水可用于除去烟气中的  $SO_2$ ，性质与用途具有对应关系，B 符合题意；

C.  $NO_2$  与  $N_2H_4$  混合用作火箭推进剂时， $NO_2$  中 N 元素化合价降低，体现氧化性而非还原性，C 不符合题意；

D.  $HNO_3$  用于生产氮肥，利用的是  $HNO_3$  的酸性，而非氧化性，D 不符合题意；

故选 B。

5. 氮及其化合物的转化具有重要应用，下列说法不正确的是

A. 铵态氮肥不宜与碱性肥料草木灰(有效成分为  $K_2CO_3$ )混合使用

B. 多种形态的氮及其化合物间的转化形成了自然界的“氮循环”

C. 人工固氮、自然固氮都是将  $N_2$  转化为  $NH_3$

D. 工业上通过氨气催化氧化等反应过程生产  $HNO_3$

【答案】C

【解析】

【详解】A. 铵态氮肥中的铵根离子会与草木灰中的碳酸根离子发生双水解反应生成氨气而逸出，导致肥效降低，因此两者不宜混合使用，A 正确；

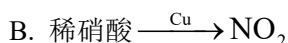
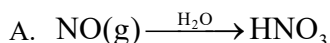
B. 自然界中通过固氮作用、氨的氧化、硝酸盐的还原等过程，实现了多种形态氮及其化合物的转化，形成了“氮循环”，B 正确；

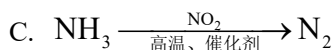
C. 固氮是将游离态的氮转化为氮的化合物的过程，产物不一定是  $NH_3$ ，人工固氮是将  $N_2$  转化为  $NH_3$ ，但自然固氮(如闪电固氮)是将  $N_2$  转化为  $NO$ ，C 错误；

D. 工业制硝酸的流程为：氨气催化氧化生成  $NO$ ， $NO$  进一步氧化为二氧化氮，二氧化氮与水反应生成硝酸，即工业上通过氨气催化氧化等反应过程生产  $HNO_3$ ，D 正确；

故选 C。

6. 在指定条件下，下列选项所示的物质间的转化能实现的是





【答案】C

【解析】

【详解】A. NO 不与  $\text{H}_2\text{O}$  发生反应，不能直接生成  $\text{HNO}_3$ ，A 不符合题意；

B. 稀硝酸与 Cu 反应生成的是 NO，不是  $\text{NO}_2$ ，浓硝酸与 Cu 反应才会生成  $\text{NO}_2$ ，B 不符合题意；

C.  $\text{NH}_3$  中 N 为 -3 价， $\text{NO}_2$  中 N 为 +4 价，二者在高温、催化剂条件下可发生归中反应生成  $\text{N}_2$ ，C 符合题意；

D. NO 属于不成盐氧化物，不能单独与 NaOH 溶液反应生成  $\text{NaNO}_2$ ，D 不符合题意；

故选 C。

7. 有机物在生活中有着广泛的应用，下列物质中不含有有机物的是( )

A. 食醋

B. 葡萄糖酸钙口服液

C. 加碘盐

D. 乙醇汽油

答案 C

解析 食醋主要成分为乙酸( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )，是有机物；葡萄糖酸钙为有机物；加碘盐为添加  $\text{KIO}_3$  的  $\text{NaCl}$ ，都是无机物；乙醇汽油是添加乙醇的汽油，都是有机物。

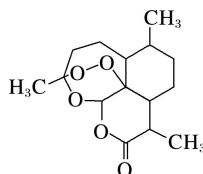
8. 中国提取成功的全球唯一治疗疟疾的特效药——青蒿素，其结构如图所示。下列关于青蒿素的说法正确的是( )

A. 是一种烃

B. 属于高分子化合物

C. 属于无机物

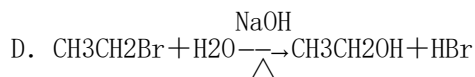
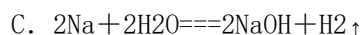
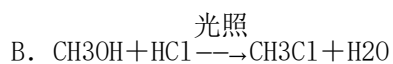
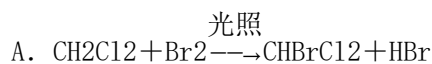
D. 属于有机物



答案 D

解析 烃是仅由碳、氢两种元素组成的有机物，A 项错误；从组成元素看青蒿素属于有机物，D 项正确。

9. 下列化学反应中不属于取代反应的是( )



答案、C [取代反应是指有机物分子中的某种原子(或原子团)被另一种原子(或原子团)所取代的反应。C 项中的反应为置换反应，不是有机反应，更不是取代反应。]

10. 下列各组物质互为同系物的是( )

- A.  $O_2$  和  $O_3$   
 B.  $CH_4$  和  $C_3H_8$   
 C.  $CH_3CH_2CH_2CH_3$  和  $(CH_3)_3CH$   
 D.  $^1H$  和  $^2H$

**B** [ $O_2$  和  $O_3$  互为同素异形体;  $^1H$  和  $^2H$  互为同位素;  $CH_3CH_2CH_2CH_3$  和  $(CH_3)_3CH$  分子式相同; 只有  $CH_4$  和  $C_3H_8$  满足同系物的概念。]

11. 鉴别  $CH_4$ 、 $CO$ 、 $H_2$  三种无色气体的方法是( )

- A. 点燃——通入澄清石灰水——加入溴的四氯化碳溶液  
 B. 点燃——罩上干燥的小烧杯——加入澄清石灰水  
 C. 点燃——通入澄清石灰水  
 D. 点燃——通入酸性  $KMnO_4$  溶液


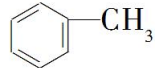
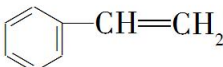
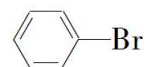
**B** [根据燃烧后的产物来判断, 甲烷燃烧后生成  $CO_2$  和  $H_2O$ , 氢气燃烧后生成  $H_2O$ ,  $CO$  燃烧后生成  $CO_2$ 。在燃烧的火焰上方罩一个干燥的小烧杯, 出现水雾的是甲烷和氢气, 没有水雾的是  $CO$ ; 然后在有水雾的两个小烧杯里加入澄清石灰水, 出现浑浊的是甲烷, 无现象的是  $H_2$ 。]

12. 由乙烯的结构和性质推测丙烯( $CH_2=CH-CH_3$ )的结构和性质正确的是( )

- A. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色  
 B. 不能在空气中燃烧  
 C. 能使溴的四氯化碳溶液褪色  
 D. 与  $HCl$  在一定条件下能发生加成反应并只得到一种产物

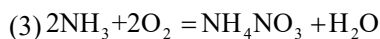
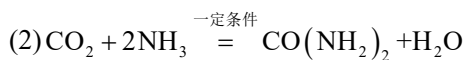
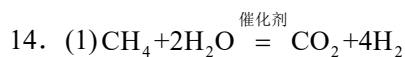
**C** [丙烯与乙烯都含有碳碳双键结构, 性质有相似之处。丙烯同样能使酸性高锰酸钾溶液褪色, A 错; 丙烯与乙烯的元素组成是相同的, 可以燃烧, B 错; 丙烯也能和溴的四氯化碳溶液发生加成反应, C 正确; 乙烯与  $HCl$  加成只生成一种产物一氯乙烷, 但是  $CH_2=CH-CH_3$  与  $HCl$  加成, 由于氯原子连接的位置有两种情况, 加成产物也应该有两种, 即  $CH_2Cl-CH_2-CH_3$  和  $CH_3-CHCl-CH_3$ , 它们互为同分异构体, 而不是同一物质, D 错。]

13. 有机物分子中所有的原子不可能处在同一平面的是( )

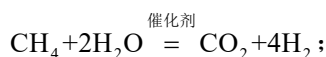
- A.  B.   
 C.  D. 

**B** [苯分子中 12 个原子处于同一平面上, 任何原子取代了苯分子中的氢原子, 则该原子位于苯的平面, A、D 项物质中原子都共面; 甲苯可看作甲基取代了苯环上的一个氢原子, 也可以看作苯基取代了甲烷中的一个氢原子, 故容易看出甲苯中所有原子不可能共面; 苯乙烯分子中苯环平面与乙烯基所在平面可能共面。]

## 非选择题



【详解】(1) 甲烷和水蒸气在催化剂作用下生成二氧化碳和氢气，反应的化学方程式为

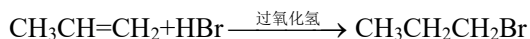
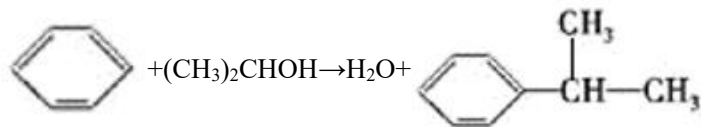
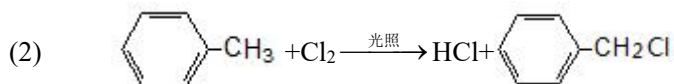


(2) 根据流程图，二氧化碳和氨气在一定条件下生成尿素和水，反应的化学方程式为



(3)  $\text{O}_2$  与  $\text{NH}_3$  反应生成  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，氧元素化合价由 0 降低为 -2、N 元素化合价由 -3 升高为 +5，根据得失电子守恒，反应的化学方程式  $2\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

(4) 根据反应方程式  $2\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，每生产  $1\text{molNH}_4\text{NO}_3$  最少需要  $2\text{molNH}_3$ ；根据氢元素守恒，要生产  $2\text{molNH}_3$ ，需要  $3\text{mol}$  氢气，根据  $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ ，生产  $3\text{mol}$  氢气，最少需要  $0.75\text{molCH}_4$ 。



【分析】(1)

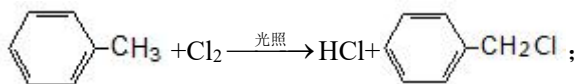
- 烷烃命名时，选用最长的碳链为主链，因为主链上有 5 个碳原子，应为戊烷，从离支链近的一端给主链上的碳原子编号，因在 2 号和 3 号碳原子上各有 1 个甲基，所以系统命名法命名为 2, 3-二甲基戊烷；
- 当相邻的两个 C 原子上、每个 C 原子上均有 H 原子时，则此位置原来为碳碳双键，所以碳碳双键可能存在的位置有 5 种，即此烯烃有 5 种；
- 当相邻的 2 个 C 原子上、每个 C 原子上均有 2 个或以上 H 原子时，则此位置原来为碳碳三键，所以碳

碳三键可以存在的位置在最右侧的 1, 2 号碳之间, 主链上有 5 个碳原子, 从离碳碳三键近的一端给主链上的碳原子进行编号, 因为在 3 号和 4 号碳原子上各有 1 个甲基, 所以炔烃的名称为 3, 4-二甲基-1-戊炔;

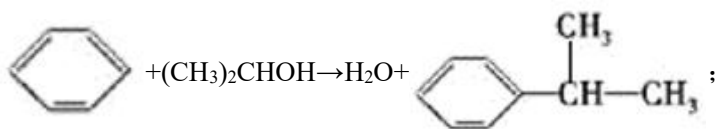
d. 此烷烃中含 6 种等效氢, 所以一氯代物共有 6 种, 即该烷烃在光照条件下与氯气反应, 生成的一氯代烷最多有 6 种;

(2)

a. 甲苯与氯气光照条件下, 氯气与甲苯发生甲基上取代反应, 同时还生成 HCl, 方程式为

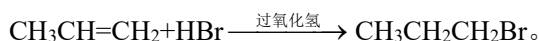


b. 苯和 2-丙醇发生取代反应生成异丙苯, 方程式为

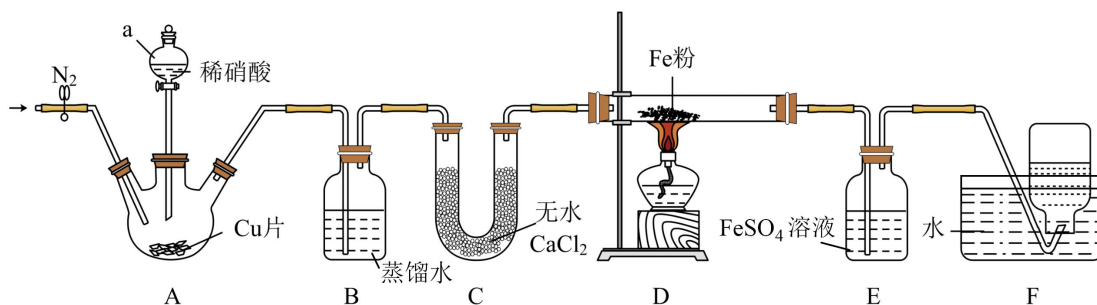


c. 丙烯与 HBr 加成生成  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ , 方程式为  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ ;

d. 丙烯在过氧化氢的条件下与 HBr 加成  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ , 方程式为



16. 研究性学习小组设计了如下图所示实验装置(部分夹持装置已省略)制备 NO, 并进行 NO 的检验和性质探究实验。



已知: NO 在  $\text{FeSO}_4$  溶液中发生反应: (棕色), 该反应可以用于检验 NO。

(1) 仪器 a 的名称是\_\_\_\_\_。装置 A 内发生主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 实验开始前, 向装置中通入一段时间  $\text{N}_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

(3) 装置 B 中蒸馏水的作用是\_\_\_\_\_

装置 C 中无水  $\text{CaCl}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 装置 D 中 Fe 粉与 NO 以物质的量之比 2:3 发生反应, 生成  $\text{N}_2$  和另一种固体产物, 该固体产物的化学式为\_\_\_\_\_。

(5) 进行实验时, 装置 E 中的实验现象为\_\_\_\_\_。

(6) 装置 F 集气瓶中收集的气体是  $N_2$  和 \_\_\_\_\_(填化学式)。

**【答案】**(1) ①. 分液漏斗 ②.  $3Cu+8HNO_3=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$

(2) 排除装置中的空气, 防止 NO 被  $O_2$  氧化

(3) ①. 吸收挥发出来的  $HNO_3$  蒸气 ②. 干燥 NO

(4)  $Fe_2O_3$  (5) E 中溶液颜色由浅绿色变为棕色

(6) NO

**【解析】**

**【分析】**A 装置制备 NO; B 装置吸收 NO 中混有的硝酸蒸气; C 装置干燥 NO; D 装置探究 NO 的氧化性; E 装置检验 NO; F 装置收集 D 装置产生  $N_2$  和未反应完的 NO; 据此分析解题。

**【小问 1 详解】**

仪器 a 为带活塞的液体添加仪器, 名称为分液漏斗; 装置 A 是 Cu 与稀硝酸反应制备 NO, 配平后得到对应化学方程式为:  $3Cu+8HNO_3=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$ ;

**【小问 2 详解】**

NO 极易被空气中的氧气氧化  $NO_2$ , 会干扰后续 NO 的检验和性质实验, 通入  $N_2$  可以排尽装置内空气, 避免 NO 被  $O_2$  氧化;

**【小问 3 详解】**

稀硝酸易挥发, 因此蒸馏水用于吸收挥发出来的  $HNO_3$  蒸气; 从 B 中出来的 NO 混有水蒸气, 无水  $CaCl_2$  是干燥剂, 可干燥 NO, 避免水蒸气进入加热的硬质玻璃管与铁粉在高温下反应;

**【小问 4 详解】**

根据电子转移守恒计算: 2 mol Fe 和 3 mol NO 反应, 3 mol NO 中 +2 价 N 被还原为 0 价  $N_2$ , 共得到  $3\times 2=6$  mol 电子, 因此 2 mol Fe 共失去 6 mol 电子, 每个 Fe 显 +3 价, 结合原子守恒得固体产物为  $Fe_2O_3$  ;

**【小问 5 详解】**

根据题干信息, NO 和  $FeSO_4$  反应生成棕色的  $[Fe(NO)]SO_4$ , 原  $FeSO_4$  溶液为浅绿色, 因此现象为溶液颜色由浅绿色变为棕色;

**【小问 6 详解】**

NO 与  $FeSO_4$  的反应是可逆反应, 不能完全吸收所有 NO, 且 NO 难溶于水, 因此排水收集的气体中, 除

了  $N_2$ ，还含有未反应的  $NO$ 。

17. 氮是生命体重要的组成元素，自然界中氮的循环对生命活动有重要意义。

(1) 汽车尾气主要含有  $CO$ 、 $NO$  等物质，这种尾气在催化剂的条件下逐渐成为城市大气循环的两种无毒气体，该过程反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) “价一类”二维图(如图-1)是学习元素化合物性质的重要方法，利用所学知识能更好地了解氮的循环。

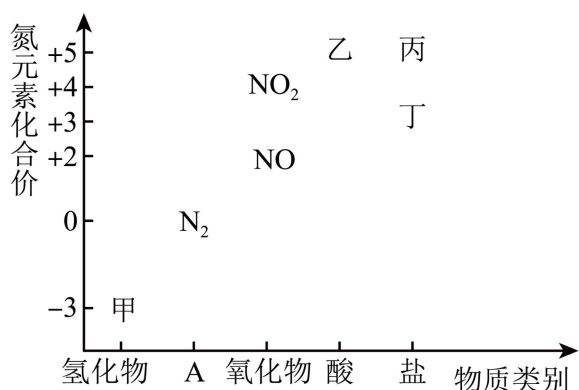


图-1

①甲为常见的碱性气体，是制造氮肥、炸药等物质的化工原料。实验室制备甲的化学方程式为\_\_\_\_\_。

②某实验室打算利用①中的原理制备甲，若要制备 2.24 L (标准状况下)的甲气体，至少需要\_\_\_\_\_克的  $NH_4Cl$  与足量的  $Ca(OH)_2$  反应。(请写出计算过程)

③用以下物质研究乙的性质，预测能与乙发生反应的物质为\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $Na_2SO_4$     B.  $H_2SO_4$     C.  $CO_2$     D.  $NH_3 \cdot H_2O$

④丁主要用于染料、医药、印染、漂白等方面，且丁的焰色反应呈黄色。  $NO_2$  与  $NaOH$  溶液反应可生成丁和丙两种盐，请写出其化学方程式：\_\_\_\_\_。

(3) 海洋生物参与氮循环的过程如图-2 所示(其他含氮物质不参与反应)。

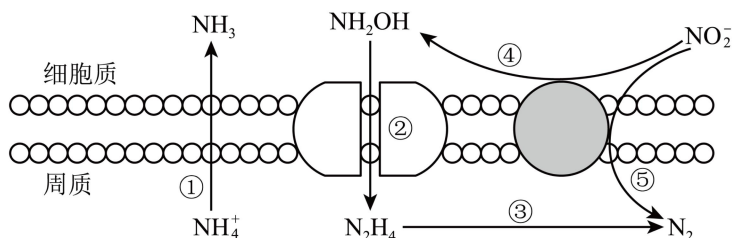
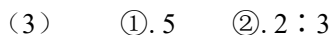
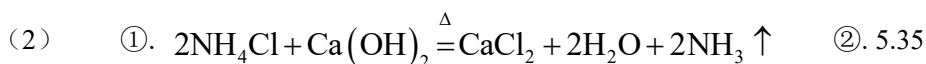
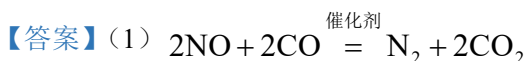


图-2

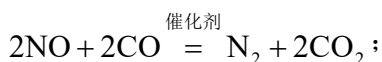
以上六种含氮微粒中，共呈现了氮元素的\_\_\_\_\_种价态。反应③和⑤中，若生成等物质的量的  $N_2$ ，则转移的电子数之比为\_\_\_\_\_。



### 【解析】

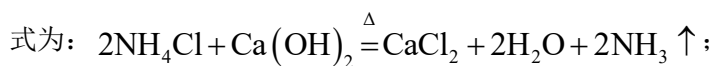
#### 【小问 1 详解】

汽车尾气中的 CO 和 NO 在催化剂的作用下，生成无毒的  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$ ，其反应的化学方程式为：

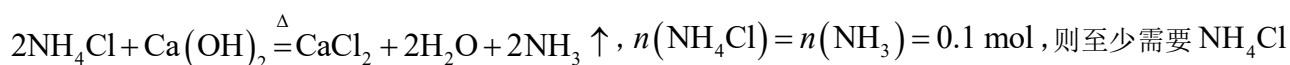


#### 【小问 2 详解】

①甲为-3 价氮的氢化物，是碱性气体  $\text{NH}_3$ ，实验室用  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  共热制备，其反应的化学方程



② 标准状况下，2.24 L  $\text{NH}_3$  的物质的量为 0.1 mol，根据反应：



则至少需要  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的质量为  $0.1 \times 53.5 \text{g} = 5.35 \text{g}$ ；

③乙为+5 价氮的酸，即  $\text{HNO}_3$ ， $\text{HNO}_3$  与  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CO}_2$  均不反应， $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  与  $\text{HNO}_3$  发生

酸碱中和反应： $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，故选 D；

④丁为+3 价氮的盐，且焰色试验为黄色，说明含有  $\text{Na}^+$ ，即为  $\text{NaNO}_2$ ； $\text{NO}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应可生成

丁和丙两种盐，丙为+5 价氮的盐，即为  $\text{NaNO}_3$ ，则  $\text{NO}_2$  与  $\text{NaOH}$  发生歧化反应生成  $\text{NaNO}_2$ 、 $\text{NaNO}_3$  和

水，其反应的化学方程式为： $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

#### 【小问 3 详解】

$\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NH}_3$  中 N 的化合价为-3 价， $\text{NH}_2\text{OH}$  中 N 为-1 价， $\text{N}_2\text{H}_4$  中 N 为-2 价， $\text{NO}_2^-$  中的 N 为+3 价，

$\text{N}_2$  中 N 为 0 价，因此以上六种含氮微粒中，共呈现了氮元素的 5 种价态。反应③( $\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{N}_2$ )中，氮元

素化合价由-2 价升高至 0 价，生成 1 mol  $\text{N}_2$  转移电子 4 mol；反应⑤( $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$ )中，氮元素化合价由+3

价降低至 0 价，生成 1 mol  $\text{N}_2$  转移电子 6 mol，因此反应③和⑤中，若生成等物质的量的  $\text{N}_2$ ，则转移的电子数之比为 2 : 3。

子数之比为 2 : 3。